
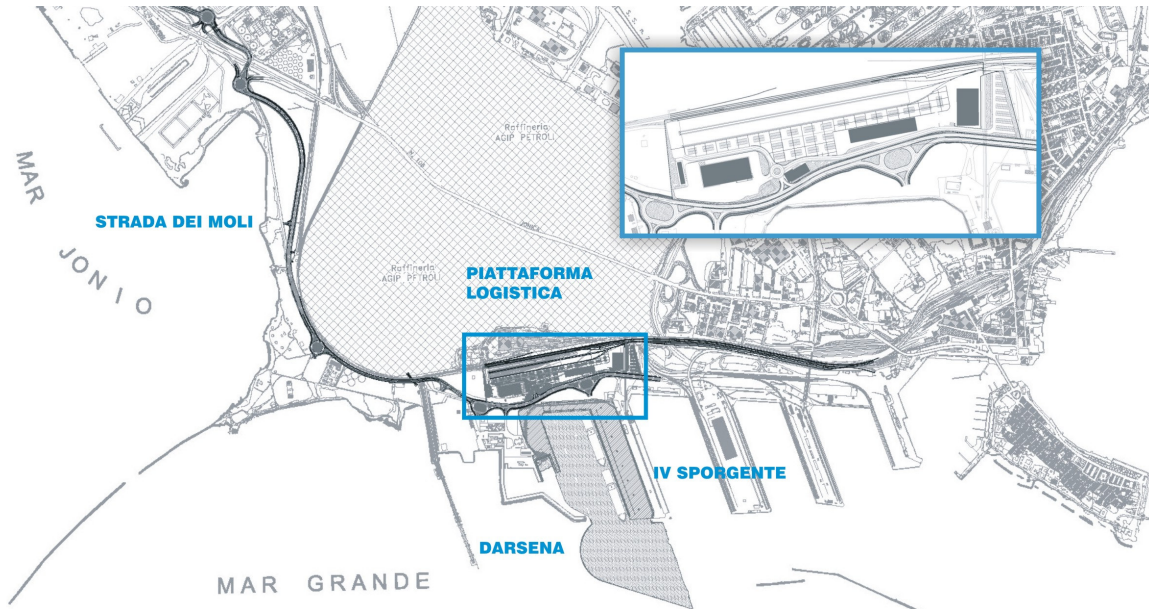






Titolo PROGETTO DEFINITIVO Piattaforma Logistica Magazzino Frigorifero – Relazione sulle Strutture			Documento no. 123.700 E1UCGS006	Rev 01	Pag. 1	di 31
			 Autorità Portuale di Taranto			
Tipo doc. FR9	Emesso da DTP	Commessa no. 123-700	Progetto: Piastra Portuale di Taranto Legge obiettivo delibera CIPE 74/03 Responsabile del procedimento: Ing. D. Daraio			



Progettazione 				Consulenti Progettisti   Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea PANIZZA				
P	A	L. Fiorito	L. Fiorito	A. Panizza	G. Geddo	01	Prima Emissione	29-09-2006
P	A	L. Fiorito	L. Fiorito	A. Panizza	G. Geddo	00	Emissione in bozza	31-05-2006
St.	Sc.	Redatto	Controllato	Controllato	Approvato	Rev.	Tipo di revisione	Data
SOCIETA' DI PROGETTO: TARANTO LOGISTICA S.p.A.								



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	2	31

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1. INTRODUZIONE.....	3
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	4
3. MATERIALI	5
3.1. Calcestruzzo per C.A. gettato in opera	5
3.1.1. per elementi in elevazione.....	5
3.1.2. per elementi di fondazione e sottofondazione	6
3.1.3. Calcestruzzo per elementi in C.A. prefabbricato (precompresso)	7
3.1.4. Acciaio per barre di armatura ad aderenza migliorata	7
4. ANALISI DEI CARICHI.....	8
4.1. Pesi propri strutturali.....	8
4.2. Pesi propri non strutturali.....	9
4.3. Carico variabile per le coperture	9
4.4. Neve.....	10
4.5. Vento.....	10
4.6. Sisma	12
5. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	13
6. ANALISI STATICA DELLA STRUTTURA.....	15
6.1. Condizioni di carico elementari.....	16
6.1.1. Peso Proprio Strutturale.....	16
6.1.2. Carichi variabili (Q).....	16
6.1.3. Neve	16
6.1.4. Vento (W).....	17
6.1.5. Sisma.....	19
6.2. Condizioni di carico elementari	24
6.3. Verifica degli elementi strutturali	25
6.3.1. Tegoli membranali di copertura	25
6.3.2. Travi primarie	26
6.3.3. Pilastri	27
7. VERIFICA DELLE FONDAZIONI.....	28
7.1. Plinti di fondazione a bicchiere	28
7.2. Pali di fondazione	29
7.2.1. Capacità portante pali \varnothing 800 L=12.0 m.....	30
7.3. Travi di collegamento	31

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	3	31

1. INTRODUZIONE

Oggetto del presente documento (Relazione di Calcolo) sono le verifiche delle strutture relative al Magazzino Frigorifero facente parte della Piastra Portuale di Taranto, ubicata in Italia in provincia di Taranto.

L'analisi strutturale è stata condotta con riferimento alla nuova normativa per le costruzioni civili, DM 12/09/2005 «Norme Tecniche per le Costruzioni», fatto salvo l'integrazione con altre norme tutt'ora in vigore (DM 16/01/1996, OPCM 20/03/2003 n.3274 e successive integrazioni).

Secondo la nuova normativa (DM12/09/2005) le costruzioni si suddividono secondo due differenti *classi d'importanza*, che caratterizzano il grado di sicurezza della progettazione strutturale. Infatti, la classe d'importanza della costruzione determina il valore delle azioni da considerare per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura e di conseguenza si ripercuote sulle verifiche di resistenza. In funzione della classe di importanza della costruzione viene definito un periodo di tempo che rappresenta la vita utile minima che essa deve soddisfare.

Il seguente prospetto riassume la corrispondenza fra classe d'importanza della costruzione e vita utile della medesima (rif.§2.5 DM12/09/2005).

VITA UTILE DI PROGETTO (anni)	TIPOLOGIA DI STRUTTURA
10	Strutture provvisorie – Strutture in fase costruttiva
≥10	Componenti strutturali sostituibili (giunti, appoggi, ecc.)
50	Strutture di Classe 1
100	Strutture di Classe 2

In particolare l'edificio oggetto della presente Relazione di Calcolo rientra nella classe d'importanza 2 in quanto risulta avere una funzione pubblica e strategica rilevante. Pertanto la sua vita utile è stabilita pari ad almeno 100 anni e il *periodo di ritorno* delle azioni ambientali (neve, vento, sisma) viene assunto pari ad almeno 1000 anni.

Le sollecitazioni negli elementi strutturali sono state calcolate secondo i criteri della Scienza delle Costruzioni.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	4	31

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

I calcoli delle strutture sono stati eseguiti in accordo con le indicazioni contenute nelle seguenti normative tecniche:

- [1] **LEGGE 5 novembre 1971 n.1086:** «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica»;
- [2] **LEGGE 2 febbraio 1974, n. 64:** «Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi»;
- [3] **CIRCOLARE MINISTERIALE 14 febbraio 1974:** «Istruzioni per l'applicazione della legge 5 Novembre 1971, n.1086»;
- [4] **DECRETO MINISTERIALE 20 novembre 1987:** «Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento»;
- [5] **CIRCOLARE MINISTERIALE 4 gennaio 1989:** «Istruzioni in merito alle Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento»;
- [6] **DECRETO MINISTERIALE 9 gennaio 1996:** «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche»;
- [7] **DECRETO MINISTERIALE 16 gennaio 1996:** «Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"»;
- [8] **CIRCOLARE 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG./S.T.C.:** «Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"» di cui al D.M. 16/1/'96;
- [9] **CIRCOLARE 15 ottobre 1996, n.252 AA.GG./S.T.C.:** «Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"» di cui al D.M. 9/1/'96;
- [10] **ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 20 MARZO 2003 n. 3274 e n. 3431 del 2005:** «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica»;
- [11] **DECRETO LEGISLATIVO 14 settembre 2005:** «Norme Tecniche per le Costruzioni».

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	5	31

3. MATERIALI

3.1. CALCESTRUZZO PER C.A. GETTATO IN OPERA

3.1.1. per elementi in elevazione

classe di resistenza $R_{ck} \geq 30$			
caratteristica meccanica	sigla	valore	udm
resistenza cubica a compressione	R_{ck}	30	[MPa]
resistenza cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	25	[MPa]
resistenza a trazione	f_{ctm}	2.6	[MPa]
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.1	[MPa]
modulo di elasticità normale	$E_c = 5700 (R_{ck})^{0.5}$	31200	[MPa]
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$		
stati limite ultimi	$\gamma_c = 1.6$	16	[MPa]
stati limite d'esercizio	$\gamma_c = 1.0$	25	[MPa]
tensione ammissibile a compressione	$\sigma_{c,amm}$	9.8	[MPa]
tensione tangenziale ammissibile	τ_{c0}	2.4	[MPa]
	τ_{c1}	5.7	[MPa]

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	6	31

3.1.2. per elementi di fondazione e sottofondazione

classe di resistenza $R_{ck} \geq 25$			
caratteristica meccanica	sigla	valore	udm
resistenza cubica a compressione	R_{ck}	25	[MPa]
resistenza cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	20	[MPa]
resistenza a trazione	f_{ctm}	2.2	[MPa]
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	2.6	[MPa]
modulo di elasticità normale	$E_c = 5700 (R_{ck})^{0.5}$	28500	[MPa]
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$		
stati limite ultimi	$\gamma_c = 1.6$	12	[MPa]
stati limite d'esercizio	$\gamma_c = 1.0$	20	[MPa]
tensione ammissibile a compressione	$\sigma_{c,amm}$	8.5	[MPa]
tensione tangenziale ammissibile	τ_{c0}	1.7	[MPa]
	τ_{c1}	4.3	[MPa]

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	7	31

3.1.3. Calcestruzzo per elementi in C.A. prefabbricato (precompresso)

classe di resistenza $R_{ck} \geq 40$			
caratteristica meccanica	sigla	valore	udm
resistenza cubica a compressione	R_{ck}	40	[MPa]
resistenza cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33	[MPa]
resistenza a trazione	f_{ctm}	3.1	[MPa]
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.7	[MPa]
modulo di elasticità normale	$E_c = 5700 (R_{ck})^{0.5}$	36000	[MPa]
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$		
stati limite ultimi	$\gamma_c = 1.6$	21	[MPa]
stati limite d'esercizio	$\gamma_c = 1.0$	33	[MPa]
tensione ammissibile a compressione	$\sigma_{c,amm}$	12.3	[MPa]
tensione tangenziale ammissibile	τ_{c0}	3.7	[MPa]
	τ_{c1}	8.5	[MPa]

3.1.4. Acciaio per barre di armatura ad aderenza migliorata

acciaio tipo FeB44k controllato in stabilimento			
caratteristica meccanica	sigla	valore	udm
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	430	[MPa]
tensione caratteristica a rottura per trazione	f_{tk}	540	[MPa]
modulo di elasticità normale	E_s	206000	[MPa]
resistenza di calcolo a trazione	$f_{sd} = f_{tk} / \gamma_s$		
stati limite ultimi	$\gamma_s = 1.15$	374	[MPa]
stati limite d'esercizio	$\gamma_s = 1.0$	430	[MPa]
tensione ammissibile a trazione	$\sigma_{c,amm}$	255	[MPa]

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	8	31

4. ANALISI DEI CARICHI

I carichi da considerare nel calcolo delle sollecitazioni agenti negli elementi strutturali dell'edificio sono i seguenti:

- Pesì propri strutturali (portanti);
- Pesì propri non strutturali (portati);
- Carico variabile copertura;
- Neve;
- Vento;
- Sisma.

4.1. PESI PROPRI STRUTTURALI

Il peso proprio degli elementi strutturali (travi e pilastri) viene computato con riferimento ad un peso specifico caratteristico del materiale pari 25.0 kN/m³, sulla base della geometria della sezione trasversale dell'elemento modellato.

soffitto di copertura

	carico	carico	udm
teggolo di copertura tipo "IPER" (L =240 cm ; H =109 cm)		5,0	kN/ml
travi in C.A.P. tipo "IPER" (H =174 cm)		10,9	kN/ml
	G_k	15,9	<u>kN/mq</u>

pilastri e plinti di fondazione

pilastri a sez. rettangolare (55x50) in C.A.V. con pluviale incorporato	6,9	kN
plinto a bicchiere a sezione quadrata (200x200)	56,0	kN
sottofondazione gettata in opera a sezione quadrata (300x300x50)	112,5	kN

tamponamento

	carico	carico	udm
peso proprio pannelli rivestimento (s =28 cm)		5,25	kN/mq
	G_k	5,25	<u>kN/mq</u>



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	9	31

4.2. PESI PROPRI NON STRUTTURALI

Sono stati considerati carichi permanenti al fine di tenere conto di elementi quali il rivestimento della copertura e i lucernari realizzati con pannelli in fibrocemento del tipo ARCOPAN, valutati nell'ordine dei 1.1 kN/mq.

permanent

Copertura

carico	carico	udm
peso proprio rivestimento copertura	1,0	kN/mq
pannelli in fibrocemento tipo "ARCOPAN"	0,1	kN/mq
G_k	1,1	kN/mq

Il peso degli impianti di raffreddamento è valutato in 1.50 kN/mq.

4.3. CARICO VARIABILE PER LE COPERTURE

Il carico variabile di esercizio per le coperture accessibili per la sola manutenzione viene stabilito dalla normativa vigente in 1.00 kN/mq.

accidentali

carico	carico	udm
Q_{1k} =sovraccarico solaio (copertura accessibile per manutenzione)	1,00	kN/mq
carico	carico	udm
Q_{2k} =carico neve per solaio di copertura	0,60	kN/mq



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	10	31

4.4. NEVE

Il calcolo del carico neve da applicare alla copertura è stato effettuato facendo riferimento alla norma vigente.

Per la zona III dove sorge la costruzione oggetto del presente documento il carico caratteristico di neve al suolo assume il seguente valore:

$$q_{sk} = 0.60 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

per un'altitudine del sito inferiore a 200 m s.l.m.

Il coefficiente di forma per coperture piane assume il seguente valore:

$$\mu = 0.8 \text{ per carico neve uniformemente distribuito sull'intera copertura;}$$

$$\mu = 0.6/1.2 \text{ per carico neve distribuito linearmente solo su metà copertura;}$$

4.5. VENTO

Il calcolo del carico vento da applicare alla copertura è stato effettuato facendo riferimento alla norma vigente.

Il carico vento sulla copertura e sulle pareti verticali è stato valutato assumendo i seguenti valori dei parametri di calcolo:



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	11	31

Calcolo della pressione del vento

Calcolo dei coefficienti

1 - Pressione cinetica di riferimento

regione **puglia**

zona **3** $V_{ref,1} = 27$ [m/s]
 $z_1 = 500$ [m]
 $k_s = 0,02$ [1/s]

altitudine s.l.m. del sito dove sorge la costruzione $z_s = 0$ [m]

$V_{ref}(z) = 27,0$ [m/s]

periodo di ritorno $T_r = 100$ anni
 $K1 = 0,2$
 $n = 0,5$

$alfa_r = [(1-K1*ln(-ln(1-1/Tr)))/(1-K1*ln(-ln(0,36)))]^n = 1,038$

per $T_r = 500$ anni	\rightarrow	$alfa_r = 1,122$
per $T_r = 1000$ anni	\rightarrow	$alfa_r = 1,157$

$V_{ref}(Tr) = 28,0$ [m/s]

$\rho_0 = 1,25$ [kg/m³]
 $q_{ref} = 49,1$ [daN/m²]

classe di rugosità del sito **D**

2 - Coefficiente di esposizione

Categorie di esposizione del sito	k_r	z_1	z_{alt}
I (1)	0,17	0,01	2
II (2)	0,19	0,05	4
III (3)	0,20	0,10	5
IV (4)	0,22	0,30	8
V (5)	0,23	0,70	12

$H_{ref} = 10,5$ [m]
 categoria **1** \rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} z_{alt} = 2 \text{ [m]} \\ z_1 = 0,01 \text{ [m]} \\ k_r = 0,17 \end{array} \right.$

coefficiente di topografia $C_t = 1,0$

z	$c_{pe}(z)$	$alfa(z)$	$V_w(z)$	$V_{ref}(z)$	$C_e(z)$	$q(z)$
[m]				[m/s]		[daN/m ²]
0	1,37	5,30	25,3	38,5	1,88	32,53
2	1,37	5,30	25,3	38,5	1,88	32,53
2,85	1,44	5,65	26,3	40,3	2,07	101,56
3,7	1,49	5,91	28,2	41,7	2,21	108,44
4,55	1,52	6,12	29,2	42,7	2,32	114,03
5,4	1,55	6,29	30,0	43,6	2,42	118,75
6,25	1,58	6,44	30,7	44,3	2,50	122,85
7,1	1,60	6,57	31,3	45,0	2,57	126,47
7,95	1,62	6,68	31,8	45,6	2,64	129,72
8,8	1,64	6,78	32,3	46,1	2,70	132,67
9,65	1,66	6,87	32,8	46,5	2,76	135,37
10,5	1,68	6,96	33,2	47,0	2,81	137,87

$c_{pe}(z)*Dz$	$ce(z)*Dz^2$
3,8	7,5
1,8	5,0
1,9	6,3
2,0	9,0
2,1	11,1
2,1	13,3
2,2	15,5
2,2	17,8
2,3	20,2
2,3	22,6
2,4	25,0

somme $25,0$ $154,0$
 $C_{e_medio} = 2,38$ $me = 14,67$

$z_{eq} = me/C_{e_medio} = 6,16$ [m]

risultanti azioni vento alla base

coefficiente dinamico $cd = 1,0$

$W = q_{ref} * C_{e_medio} * cd * H_{max} = 1229$ [daN]
 $MW = W * z_{eq} = 7569$ [daNm]



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	12	31

4.6. SISMA

Secondo la nuova Classificazione Sismica Nazionale Taranto viene censita come zona 3, pertanto caratterizzata da una accelerazione sismica del suolo pari a:

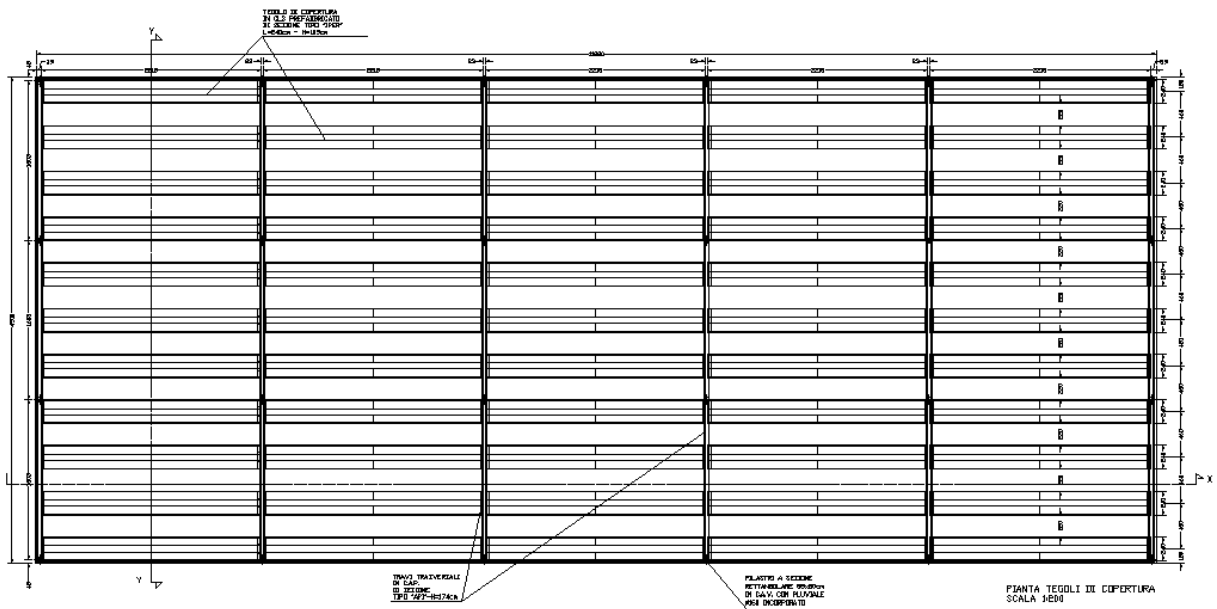
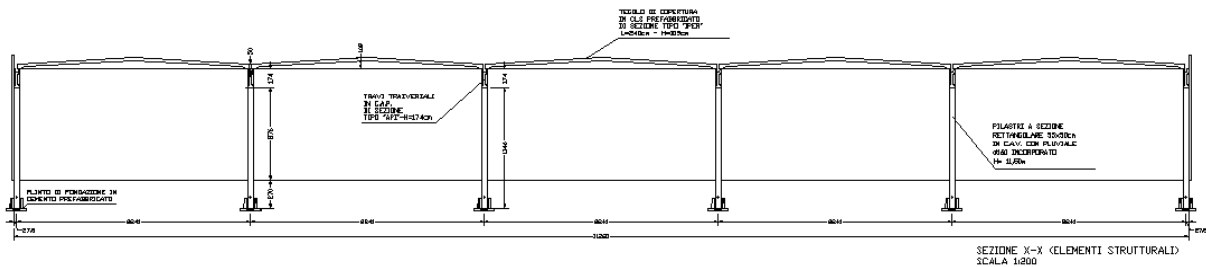
$$a_g/g = 0.15$$

Il fattore di importanza per l'edificio in oggetto è stato stabilito pari ad 1.4 di concerto con il Committente.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	13	31

5. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura in C.A. prefabbricato oggetto della presente relazione di calcolo è riportata nelle figure seguenti (Sezione Longitudinale e Pianta Copertura).



Come si osserva la conformazione plano-altimetrica è regolare; le dimensioni in pianta sono pari a 113.00 m in lunghezza per 49.00 m in larghezza; l'altezza della struttura è pari a 10.50 m (sottotrave) e 12.24 m misurata dalla copertura al pavimento, con la quota del pavimento finito a +1.20, rispetto al piano stradale.

Gli elementi verticali resistenti sono costituiti da pilastri che hanno la funzione di trasmettere alle fondazioni prevalentemente i carichi verticali.

Gli elementi di copertura sono rappresentati da tegole del tipo IPER prefabbricate e precomprese disposte secondo la dimensione maggiore della pianta ad interasse di 22.18 m.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	14	31

Gli elementi orizzontali sono rappresentati dalle travi della serie API CANALE con sezione trasversale costante e profilo a "I" in C.A. prefabbricate e precomprese disposte secondo la dimensione minore della pianta; si distinguono le travi interne e quelle di bordo. Questi elementi strutturali costituiscono con i pilastri un sistema resistente a telaio in virtù delle connessioni opportunamente progettate al fine di solidarizzare gli elementi orizzontali con quelli verticali e creare un tipico nodo rigido (con trasmissione integrale del momento). La funzione principale delle travi è quella di appoggio per il solaio di copertura formato da tegoli del tipo IPER in C.A. prefabbricati e precompressi. Questi elementi sono solidarizzati fra di loro in corrispondenza delle travi di appoggio, mediante la realizzazione di getti di calcestruzzo in opera previa disposizione di una opportuna orditura.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	15	31

6. ANALISI STATICA DELLA STRUTTURA

Il fabbricato oggetto della presente Relazione è composto da un solo piano fuori terra.

La struttura portante è in cemento armato precompresso.

Il solaio di copertura è realizzato con tegole del tipo IPER in C.A.P. serie di riferimento è la S6R con spessore di falda 6 cm. su una luce (appoggio – appoggio) di 22.18 metri, ed un interasso tegolo – tegolo di 4.60 metri.

L'altezza utile del Magazzino Frigo sarà pari a 10.50 m mentre la quota della banchina di carico sarà a -1.20 rispetto alla quota di riferimento del pavimento.

L'edificio presenta una manifesta regolarità geometrica e fisica, sia per quanto concerne la configurazione planimetrica, sia in elevazione.

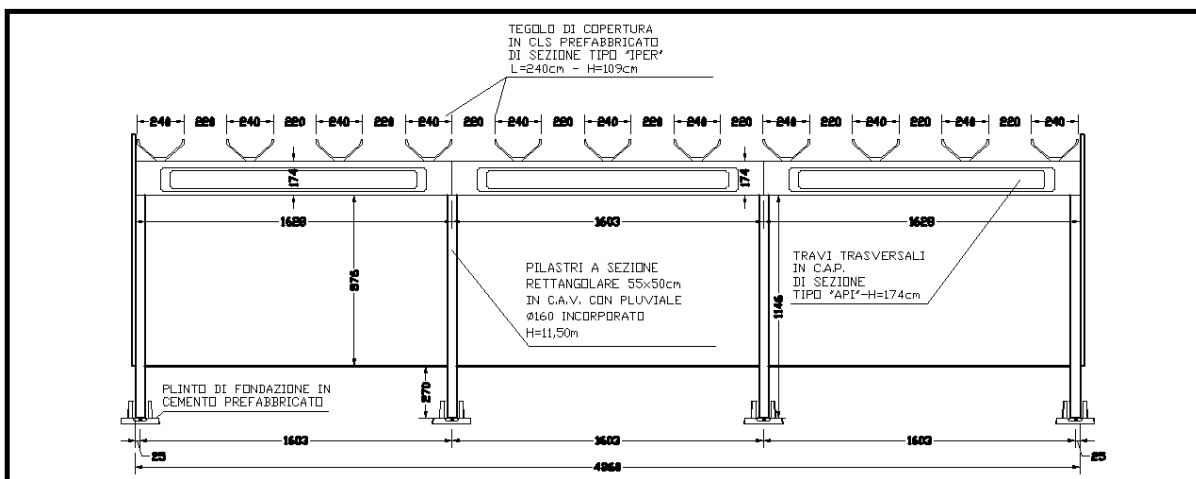
I sistemi resistenti verticali (pilastri) si estendono per tutta l'altezza dell'edificio.

Gli elementi orizzontali sono rappresentati dalle travi della serie API CANALE con sezione trasversale costante e profilo a "I" in C.A. prefabbricate e precomprese disposte secondo la dimensione minore della pianta; questi elementi strutturali costituiscono con i pilastri un sistema resistente a telaio in virtù delle connessioni opportunamente progettate al fine di solidarizzare gli elementi orizzontali con quelli verticali e creare un tipico nodo rigido (con trasmissione integrale del momento).

Non sono presenti particolari restringimenti della sezione orizzontale dell'edificio.

Masse e rigidezze non hanno bruschi cambiamenti dalla base alla cima dell'edificio.

Da ciò deriva la possibilità di compiere un'analisi semplificata delle azioni sismiche sulla struttura operando su modelli di calcolo piani opportunamente definiti e assumendo come metodologia di calcolo l'analisi statica lineare.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	16	31

6.1. CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

I carichi applicati agli elementi della struttura sono stati valutati sulla base della geometria della costruzione come segue.

6.1.1. *Peso Proprio Strutturale*

I pesi propri riferiti all'unità di lunghezza e di superficie sono riassunti nel seguente prospetto.

solaio di copertura

carico	carico	udm
tegolo di copertura tipo "IPER" (L =240 cm ; H =109 cm)	5,0	kN/ml
travi in C.A.P. tipo "IPER" (H =174 cm)	10,9	kN/ml
	G_k 15,9	kN/mq

pilastrini e plinti di fondazione

pilastrini a sez. rettangolare (55x50) in C.A.V. con pluviale incorporato	6,9	kN
plinto a bicchiere a sezione quadrata (200x200)	56,0	kN
sottofondazione gettata in opera a sezione quadrata (300x300x50)	112,5	kN

tamponamento

carico	carico	udm
peso proprio pannelli rivestimento (s =28 cm)	5,25	kN/mq
	G_k 5,25	kN/mq

6.1.2. *Carichi variabili (Q)*

I carichi variabili riferiti all'unità di superficie di solaio sono riassunti nel seguente prospetto.

accidentali

carico	carico	udm
Q_{1k} =sovraccarico solaio (copertura accessibile per manutenzione)	1,00	kN/mq
carico	carico	udm
Q_{2k} =carico neve per solaio di copertura	0,60	kN/mq

6.1.3. *Neve*

Il carico neve a mq di proiezione orizzontale di copertura è stato dedotto precedentemente tramite l'analisi dei carichi e vale 0.6 kN/m².

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	17	31

6.1.4. Vento (W)

Nel precedente §4 è stata dedotta la pressione cinetica di riferimento sulla base dei parametri caratteristici del sito dove sorge la costruzione; adesso occorre considerare la sua conformazione geometrica al fine di ottenere le pressioni sui pannelli di facciata.

La pressione sulle facciate viene calcolata con la nota espressione:

$$p_w = C_e \cdot C_p \cdot C_d \cdot q_{ref}$$

dove:

- C_e = coefficiente di esposizione;
- C_p = coefficiente di pressione;
- C_d = coefficiente dinamico

La costruzione sorge in un sito la cui classe di rugosità può essere ragionevolmente assunta di tipo D; essendo inoltre il sito in zona 3 si desumono dalla normativa i seguenti valori dei parametri caratteristici per la valutazione del coefficiente di esposizione:

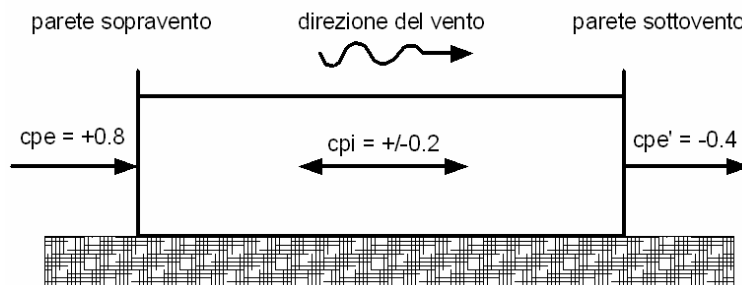
$$\begin{aligned} z_{min} &= 2 \text{ [m]} \\ z_0 &= 0.01 \text{ [m]} \\ k_r &= 0.17 \end{aligned}$$

Il coefficiente di esposizione è fornito dalla seguente relazione:

$$C_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right], \text{ per } z > z_{min}$$

$$C_e(z) = C_e(z_{min}), \text{ per } z \leq z_{min}$$

La seguente figura mostra i valori assunti dal coefficiente di forma per un edificio a pianta rettangolare permeabile al vento (non stagno).



Il coefficiente dinamico viene assunto, cautelativamente, pari ad 1.0

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	18	31

Tenendo conto dell'interasse fra gli elementi di facciata che attraverso i pannelli L'altezza complessiva della costruzione fuori terra risulta pari a 10.50 m; pertanto si ottengono i seguenti valori del coefficiente di esposizione in funzione della quota (avendo assunto il coefficiente di topografia pari ad 1):

I carichi riferiti per m.l. di altezza dei pilastri di facciata sono valutati tenendo conto degli interassi fra questi elementi e sono riportati nella seguente tabella.

qref	=	49,1	[daN/mq]
cd	=	1,0	
kr	=	0,17	[m]
z0	=	0,01	[m]
zmin	=	2	[m]
ct	=	1,0	
c1	=	0,8	
c2	=	0,4	

z [m]	ce(z)	p(z) [kN/mq]	p1(z) [kN/mq]	p2(z) [kN/mq]
0,0	1,883	92,46	73,97	36,98
0,5	1,883	92,46	73,97	36,98
1,0	1,883	92,46	73,97	36,98
1,5	1,883	92,46	73,97	36,98
2,0	1,883	92,46	73,97	36,98
2,5	1,998	98,10	78,48	39,24
3,0	2,094	102,82	82,26	41,13
3,5	2,177	106,88	85,50	42,75
4,0	2,250	110,45	88,36	44,18
4,5	2,315	113,64	90,91	45,46
5,0	2,373	116,53	93,23	46,61
5,5	2,427	119,17	95,34	47,67
6,0	2,477	121,61	97,29	48,64
6,5	2,523	123,86	99,09	49,55
7,0	2,566	125,97	100,78	50,39
7,5	2,606	127,94	102,36	51,18
8,0	2,644	129,80	103,84	51,92
8,5	2,679	131,56	105,25	52,62
9,0	2,713	133,23	106,58	53,29
9,5	2,746	134,81	107,85	53,93
10,0	2,776	136,32	109,06	54,53
10,5	2,806	137,77	110,22	55,11
11,0	2,834	139,15	111,32	55,66
11,5	2,861	140,48	112,38	56,19
12,0	2,887	141,76	113,41	56,70
12,5	2,912	142,99	114,39	57,19
13,0	2,936	144,17	115,34	57,67
13,5	2,960	145,32	116,25	58,13
14,0	2,982	146,42	117,14	58,57
14,5	3,004	147,50	118,00	59,00

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	19	31

6.1.5. Sisma

In base a quanto riportato al § 5.7.1.1 della norma [11] le azioni sismiche sono state valutate utilizzando le indicazioni riportate negli allegati 2 e 3 della [10].

Il fabbricato in oggetto di intervento è situato nel Comune di Taranto (TA), classificato zona sismica 3, ai sensi dell'Ord. 3274/2003 (Allegato 1).

Pertanto, per la verifica, si considera il valore dell'accelerazione massima del terreno $a_g = 0.15g$.

In base alle informazioni riguardanti le proprietà geomecniche del terreno, contenute nella reazione geologica in allegato, sulla scorta di prove penetrometriche e stratigrafiche, si considera un suolo di fondazione di categoria D.

I parametri utilizzati per la valutazione delle azioni sismiche si possono dedurre osservando il seguente prospetto.

parametri sismici (§5.1 OPCM 3274)

categoria del suolo di fondazione

cat

- A formazioni litoidi o terreni omogenei
- B depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti
- C depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate, o di argille di media rigidità
- D depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti
- E profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali

cat = D

zona sismica

zona	a_g / g
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

zona = 3
 $a_g = 1,472 \text{ [m/s}^2\text{]}$

TB, TC, TD = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno

S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo

cat	S	TB	TC	TD
A	1,00	0,15	0,40	2,00
B	1,25	0,15	0,50	2,00
C	1,25	0,15	0,50	2,00
D	1,35	0,20	0,80	2,00
E	1,25	0,15	0,50	2,00

S	TB	TC	TD
	[s]	[s]	[s]
1,35	0,20	0,80	2,00

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	20	31

Il periodo fondamentale di vibrazione del fabbricato è stato valutato mediante l'espressione:

$$T = C \cdot H^{3/4}$$

Con:

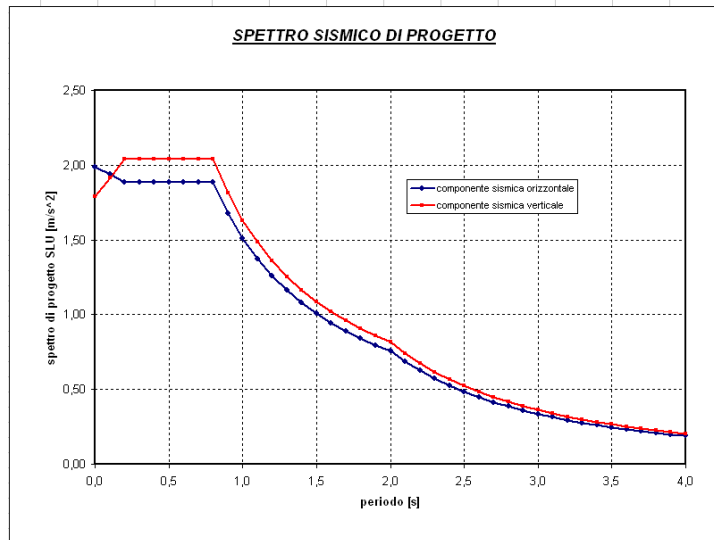
H = altezza in metri dell'edificio

C = 0.050 per edifici con struttura in c.a. non intelaiati

Il valore ottenuto è pari a 0.293 secondi, con una frequenza pari a 3.41 Hz.

periodo fondamentale della struttura

T_{fond} = 0.293 [s]



Lo spettro di risposta elastico introdotto dalla [10] al §3.2.3 è definito dalle seguenti relazioni:

- 0 <= T < TB Se(T) = ag*S*(1+T/TB*(2.5*eta-1))
- TB <= T < TC Se(T) = ag*S*2.5*eta
- TC <= T < TD Se(T) = ag*S*2.5*eta*(TC/T)
- T >= TD Se(T) = ag*S*2.5*eta*(TC*TD/T^2)

T = periodo fondamentale dell'oscillatore

TB, TC, TD = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno

S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo

eta = fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente, csi, diverso da 5 (eta=1 per csi=5) essendo csi espresso in %

eta = radq(10/(5+csi)) >= 0.55

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	21	31

Lo spettro di progetto per il calcolo allo stato limite ultimo introdotto dalla [10] al §3.2.5 è definito dalle seguenti relazioni:

$$\begin{aligned}
 0 &\leq T < TB & S_d(T) &= ag \cdot S \cdot (1 + T/TB \cdot (2.5/q_s - 1)) \\
 TB &\leq T < TC & S_d(T) &= ag \cdot S \cdot 2.5/q_s \\
 TC &\leq T < TD & S_d(T) &= ag \cdot S \cdot 2.5/q_s \cdot (TC/T) \\
 T &\geq TD & S_d(T) &= ag \cdot S \cdot 2.5/q_s \cdot (TC \cdot TD/T^2) \\
 && & \text{(deve comunque risultare } S_d(T) \geq 0.2 \cdot ag)
 \end{aligned}$$

T = periodo fondamentale dell'oscillatore

TB, TC, TD = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno

S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo

q_s = fattore di duttilità della struttura

Lo spettro di progetto per il calcolo allo stato limite di danno è introdotto dalla [10] al §3.2.6 e risulta definito come lo spettro elastico diviso per il fattore pari a 2.5.

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO ORIZZONTALE (§5.2.3 OPCM 3274)

$$\begin{aligned}
 0 &\leq T < TB & S_e(T) &= ag \cdot S \cdot (1 + T/TB \cdot (2.5 \cdot \eta - 1)) \\
 TB &\leq T < TC & S_e(T) &= ag \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \\
 TC &\leq T < TD & S_e(T) &= ag \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \cdot (TC/T) \\
 T &\geq TD & S_e(T) &= ag \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \cdot (TC \cdot TD/T^2)
 \end{aligned}$$

T = periodo fondamentale dell'oscillatore

TB, TC, TD = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno

S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo

η = fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente, csi, diverso da 5 (η=1 per csi=5) essendo csi espresso in %

$$\eta = \text{radq}(10/(5 + csi)) \geq 0.55$$

csi = 5 %

η = 1,0

	T	Se(T)	Sdd(T)
periodo fondamentale della struttura	0,293 [s]	4,966 [m/s ²]	1,987 [m/s ²]



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	22	31

SPETTRO DI PROGETTO SLU (§5.2.3 OPCM 3274)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = ag \cdot S^*(1 + T/T_B \cdot (2.5/qs - 1))$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = ag \cdot S^* \cdot 2.5/qs$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = ag \cdot S^* \cdot 2.5/qs \cdot (T_C/T)$$

$$T \geq T_D \quad S_d(T) = ag \cdot S^* \cdot 2.5/qs \cdot (T_C \cdot T_D / T^2)$$

(deve comunque risultare $S_d(T) \geq 0.2 \cdot ag$)

T = periodo fondamentale dell'oscillatore
 T_B, T_C, T_D = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno
 S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo
 qs = fatto di duttilità della struttura

qs = q₀ · K_r · K_d **2,63**

K_r fattore funzione dalla regolarità geometrica
 K_d fattore funzione dalla classe di duttilità (A-B)
 q₀ funzione della tipologia strutturale

1,00	regolare in pianta e altezza
0,70	bassa duttilità CD" B"
3,75	prefabbricato con struttura monopiano con pilastri isostatici

periodo fondamentale della struttura **T** **0,293** [s] **S_d(T)** **1,892** [m/s²]

Vengono di seguito valutati i pesi sismici considerati per il calcolo delle azioni sismiche

coefficienti di ponderazione dei carichi
 copertura

ψ ₁	1,0
ψ ₀₁ (SLD)	0,7
ψ ₂₁ (SLU)	0,2

Tabella 3.4 - Coefficienti ψ₂ per varie destinazioni d'uso

Destinazione d'uso	ψ ₂
Abitazioni, Uffici	0,30
Uffici aperti al pubblico, Scuole, Negozi, Automobili	0,50
Terzi e coperture sovraccoperte	0,20
Magazzini, Archivi, Scale	0,80
Vicari, variazione tecnica	0,00

Tabella 3.5 - Coefficienti di pesi edifici

copertura

tipologia	intermedio	Carico ai piani	ψ
superficie	5378,5 mq	Copertura Archivi Carichi correlati Carichi indipendenti	1,0 1,0 0,8 0,5

peso proprio strutture

carico	estensione	quantità	peso	pesi SLU			pesi SLD			superficie
kN/ml	m		kN	kN/mq		kN/mq			mq	
travi in C.A.P. tipo "IPER" (H=174 cm)	10,90	6	3145,74	1,73	1,00	1,73	1,00	1,73	5378,5	
tegolo di copertura tipo "IPER" (L=240 cm ; H=109 cm)	5,00	11	6150,10	1,12	1,00	1,12	1,00	1,12	5378,5	
			9295,84	1,00	0,20	3,05	0,7	0,70	5378,5	
						3,05	0,7	0,70	5378,5	
							3,55		5378,5	

permanenti

accidentale (copertura accessibile per sola manutenzione)

totali livello	16396 kN	19085 kN
----------------	-----------------	-----------------

tamponatura

struttura completamente chiusa	carico	unità di misura
	55,44	kN/m
altezza libera	10,56	

SLU

copertura

n impalcati	
1	
16396	kN
Wt	16396 kN
Mt	1671 [t]

SLD

copertura

n impalcati	
1	
19085	kN
Wt	19085 kN
Mt	1945 [t]

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	23	31

Le forze sismiche sono state ricavate con il metodo dell'analisi statica lineare (§4.5.2 della [10]). La forza da applicare al livelli i-esimo della costruzione è fornita dalla seguente relazione:

$$F_i = F_h (z_i W_i) / \sum (z_j W_j)$$

dove:

F_i = forza statica equivalente da applicare al piano esimo;

F_h = $S_d(T) W \lambda$ forza sismica totale (taglio alla base);

W_i e W_j sono i pesi delle masse ai piani i e j rispettivamente;

z_i e z_j sono le altezze dei piani i e j rispettivamente;

$S_d(T)$ è lo spettro di risposta di progetto

λ è un coefficiente di ponderazione dello spettro, vale: $\lambda = 1.00$

Le azioni sismiche devono inoltre essere incrementate considerando il fattore di importanza:

coefficiente di ponderazione dello spettro

$\lambda = 0.85$ se la struttura ha almeno 3 livelli fuori terra e $T_{fond} < 2 \cdot T_c$; $\lambda = 1.0$ altrimenti
 $T_{fond} < 2,5 T_c$
 T_c

lambda =

[s]

fattore di importanza

categoria	funzione edificio	fattore di importanza
I	edifici la cui funzionalità durante il terremoto ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, caserme dei vigili del fuoco, municipi)	1,4
II	edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri,...)	1,2
III	edifici ordinari, non compresi nelle categorie precedenti	1,0

Vengono successivamente riportate le forze sismiche.

FORZE STATICHE EQUIVALENTI CON ANALISI ELASTICA LINEARE

SLU

forza sismica totale (= taglio alla base)

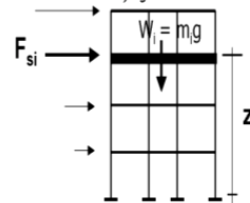
Ftot **3162** [kN]

livello	quota [m]	peso sismico [kN]	$W \cdot z$ [kNm]	forze sismiche [kN]	forze sismiche incrementate [kN]
1	10,56	16396	173137	3162	4427
	somme	16396	173137	3162	4427

• Modellazione della struttura e applicazione, in ciascuna delle due direzioni separatamente, di un sistema di forze statiche equivalenti (punto 4.5.3 – Analisi statica lineare) agenti nel baricentro di ciascun impalcato

Forza statica equivalente (piano i)

$$F_{si} = \frac{W_i z_i}{\sum_{j=1}^n W_j z_j} V_b^{\max}$$



SLD

forza sismica totale (= taglio alla base)

Ftot **3865** [kN]

livello	quota [m]	peso sismico [kN]	$W \cdot z$ [kNm]	forze sismiche [kN]	forze sismiche incrementate [kN]
1	10,56	19085	201535	3865	5411
	somme	19085	201535	3865	5411



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	24	31

6.2. CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Le condizioni di carico elementari sono state combinate al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto necessarie alla verifica degli elementi strutturali secondo quanto riportato nella tabella successiva.

condizione di carico elementare	SLE			SLU								
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
peso proprio struttura	1.00	1.00	1.00	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.00	1.00
permanenti	1.00	1.00	1.00	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.00	1.00
variabili d'esercizio	1.00	1.00	1.00	1.50	1.05	1.50	1.05	1.05	1.05	0.00	0.80	0.80
neve	0.00	1.00	1.00	1.05	1.50	1.05	1.50	0.00	1.05	0.00	0.20	0.20
vento	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.05	1.05	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00
sisma	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	1.40

Sono state considerate tre combinazioni di carico in stato limite di esercizio (SLE) al fine di verificare la deformabilità strutturale; sono poi state considerate numerose combinazioni di carico allo stato limite ultimo (SLU) al fine di determinare le sollecitazioni di progetto maggiormente gravose per ciascun elemento strutturale. In particolare le ultime due combinazioni (8 e 9) contemplano la presenza dell'azione sismica.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	25	31

6.3. VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifica degli elementi strutturali viene condotta secondo i criteri della normativa vigente.

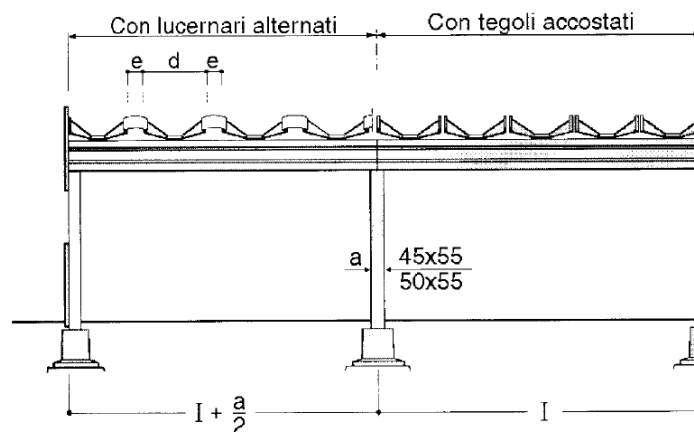
Si riportano di seguito i momenti massimi di esercizio, i carichi, le luci e gli interassi massimi per il dimensionamento del sistema costruttivo in esame.

I componenti strutturali principali del sistema costruttivo prefabbricato previsto per il Magazzino Frigorifero sono:

- plinti di fondazione a bicchiere a sezione quadrata;
- pilastri a sezione rettangolare (55x50 cm) in C.A.V. con pluviale Ø160 mm incorporato;
- travi primarie in C.A.P. tipo API serie H 174/55;
- tegoli membranali di copertura in C.A.P. tipo IPER S6R;
- Sistema di copertura Arcopan composto da un pannello sandwich curvo, isolante e portante nato quale elemento di copertura e raccordo di elementi prefabbricati in C.A.P.

6.3.1. Tegoli membranali di copertura

La particolare conformazione geometrica dei tegoli in c.a.p. del tipo IPER, falde piane ed inclinate derivate da paraboloide iperbolico, ne determina il comportamento statico di tipo membranale di elevata efficienza strutturale. La tipologia qui adottata è la S6R con spessore di falda 6 cm. su una luce (appoggio – appoggio) di 22.18 metri, ed un interasso tegolo – tegolo di 4.60 metri. L'impiego di elementi interposti tra i tegoli, pannello Arcopan, permette di alleggerire il carico (peso proprio) sulle travi principali e di rendere modulare la struttura di copertura. Si riporta qui di seguito lo schema rappresentativo.



LARGHEZZA TEGOLO
LARGHEZZA LUCERNARIO

$d = 240 \text{ cm}$
 $e = 60 \div 260 \text{ cm}$

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	26	31

Si riporta qui di seguito i limiti prestazionali in funzione della tipologia adottata per i tegoli

Lunghezza Tegolo	Interasse massimo	Sovraccarico utile Permanente+accidentale
[m]	[m]	[kN/mq]
22.18	5.00	1.20

Dall'analisi dei carichi si ottiene un valore del sovraccarico utile pari a:

$$(0.62 + 0.60 \times 0.8) = 1.1 \text{ kN/mq}$$

6.3.2. Travi primarie

Le travi primarie in c.a.p. della serie API CANALE hanno sezione trasversale costante con profilo a "I". In prossimità dell'appoggio sui pilastri la sezione della trave, per una lunghezza di circa un metro, assume geometria rettangolare di base cm. 55 e riceve il pluviale in pvc con sistema a scomparsa.

Si riportane di seguito le caratteristiche geometriche della sezione trasversale:

- altezza:	174	cm
- peso proprio:	10.9	kN/m
- area:	4544	cm ²
- distanza del baricentro dal lembo inferiore:	82.53	cm
- momento d'inerzia:	15871687	cm ⁴
- modulo flessionale inferiore:	192314	cm ³
- modulo flessionale superiore:	173518	cm ³

Il momento massimo di esercizio è pari a 3690 kN/m.

Analisi dei carichi

Carichi copertura	= 236.5	[kN]
Peso proprio struttura	= 10.90	[kN/m]



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	27	31

Momenti di progetto

La trave principale è stata calcolata come semplicemente appoggiata.

Il momento massimo è in mezzeria e vale $M = 1/8 \cdot q \cdot l^2$

$l = 16.03 \text{ m.}$

Momento di calcolo: $M_d = 3413.8 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$

Il momento massimo di esercizio è pari a $M_{max} = 3690 \text{ [kN/m]}$

6.3.3. Pilastrri

I pilastrri hanno sezione rettangolare, con lato di 55 cm, pari alla dimensione di appoggio delle travi e l'altro lato di dimensione 50 cm in relazione alla entità dei carichi di competenza.

Il pluviale incorporato per lo smaltimento delle acque ha un foro Ø160 mm incorporato e prevede l'uscita alla base del pilastrro sotto la quota del pavimento finito.

Si riportano qui di seguito i calcoli per il suo dimensionamento:

dati geometrici struttura

dimensioni in pianta della maglia di pilastrri
 LX = 22,41 [m]
 LY = 16,03 [m]

area d'influenza di un pilastrro interno Aint = 359,23 [mq]
 area d'influenza di un pilastrro perimetrale Aper = 179,62 [mq]

carichi	note	valore	dimensioni di riferimento			V	pilastro interno		
			[m]	[m]	[mq]		coeff comb	[kN]	livello 1
pesi propri strutturali									
tegolo tipo IPER	h=40 cm	5,60 [kN/m]	22,41	1,00	22,41	1,40	175,69	1	175,69
trave trasversale API	di spina (h=174 cm)	10,90 [kN/m]	16,03	1,00	16,03	1,40	244,62	1	244,62
	di bordo (h=300 cm)	0,00 [kN/m]	16,03	0,50	8,02	1,40	0,00	0	0,00
soletta di completamento	s=10 cm	0,00 [kN/mq]	22,41	16,03	359,23	1,40	0,00	0	0,00
conversa	di bordo	0,00 [kN/m]	22,41	1,00	22,41	1,40	0,00	0	0,00
permanenti non strutturali									
copertura	s=var cm	1,00 [kN/mq]	22,41	16,03	179,62	1,40	251,46	1	251,46
impianti	s=var cm	1,50 [kN/mq]	16,03	0,00	0,00	1,40	0,00	1	0,00
accidentali									
sovraccarico d'esercizio copertura non accessibile		0,50 [kN/mq]	22,41	16,03	179,62	1,50	134,71	1	134,71
neve cop. a due falde		0,60 [kN/mq]	22,41	16,03	179,62	0,80	86,22	1	86,22
risultanti								892,70	
coefficienti di presenza								1	

carico verticale risultante alla base di un pilastrro
 interno 892,7 [kN]
 perimetrale 0,0 [kN]

materiale

calcestruzzo $R_{ck} \geq 45$ [MPa] $f_{cd} = 0,44R_{ck}$ $\text{sig.c.amm} = R_{ck}/3,2$ (HT-05)
 19,8 [MPa] 14,0625 [MPa]
 acciaio in barre ad a.n. Feb44k f_{yk} 430 [MPa] $f_{sd} = f_{yk}/1,15$
 374 [MPa]

sezione trasversale dei pilastrri

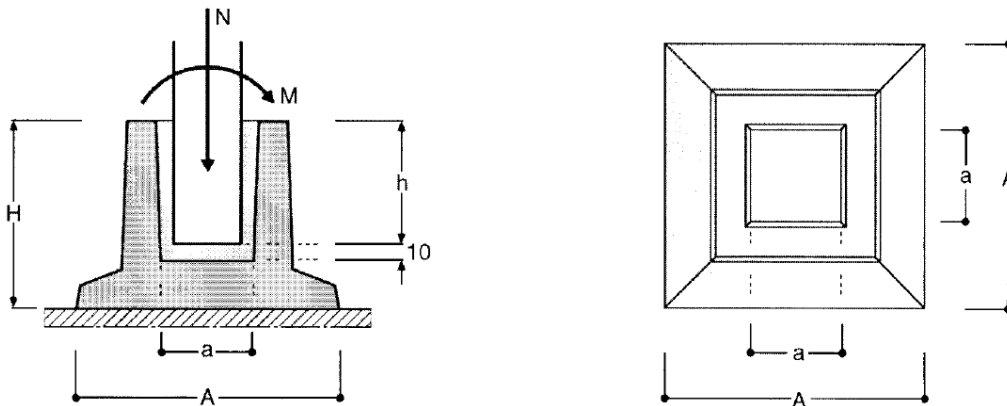
interno	livello	lx [cm]	ly [cm]	Acls [cm ²]	Pp [kN/m]	coeff rid	nf	fi [mm]	As [cm ²]	Ai [cm ²]	NRd [kN]	NSd [kN]	sig_cls [MPa]	verifica tensionale	NRd/NSd	verifica SLU
	1	55	50	2750	6,875	1	10	20	31,415	3221	4986	1003	3,1	ok	4,97	ok

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	28	31

7. VERIFICA DELLE FONDAZIONI

7.1. PLINTI DI FONDAZIONE A BICCHIERE

I plinti a base quadrata, specifici per le costruzioni in zona sismica, si caratterizzano per la simmetria della sezione nei due assi principali. I plinti hanno tutti sezione quadrata pari a 200x200 cm; si riportano di seguito le caratteristiche geometriche e prestazionali.



Tipo	A	H	a	h	Peso	N _{max}	M _{max}
	cm	cm	cm	cm	kN	kN	kNm
	200	145	75	100	56	1390	290

Si riportano qui di seguito i calcoli per il suo dimensionamento:

sezione trasversale dei plinti

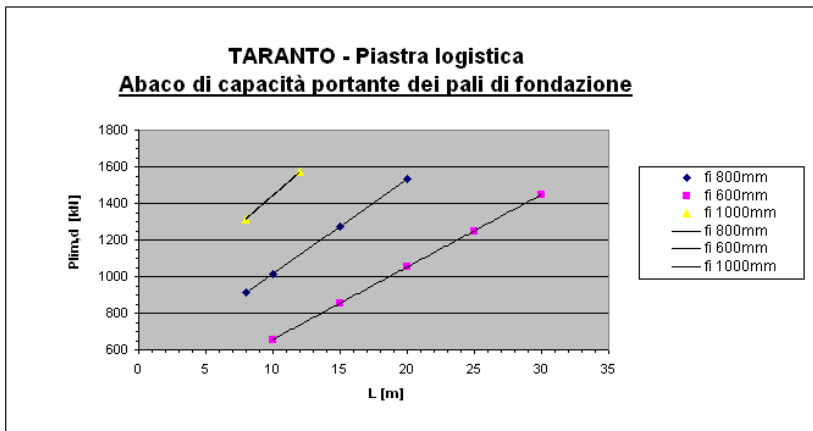
interno	livello	lx	ly	AcIs	Pp	coeff rid	nt	fi	As	Ai	NRd	NSd	sig_cls	verifica	NRd/NSd	verifica
		[cm]	[cm]	[cm ²]	[kN]			[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[kN]	[kN]	[MPa]	tesionale		SLU
	1	200	200	40000	56	1	10	20	31,415	40471	56615	1081	0,3	ok	52,35	ok

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	29	31

7.2. PALI DI FONDAZIONE

Sulla base dei parametri geotecnici desunti dalla Relazione riepilogativa dei risultati delle indagini geognostiche, si è costruito il seguente abaco di capacità portante dei pali di fondazione, sulla base del quale, in funzione degli scarichi sui pali precedentemente riportati, si è effettuata la scelta della lunghezza e del diametro dei pali stessi.

ϕ [mm]	L [m]	$P_{lim,d}$ [kN]
600	10	656
600	15	854
600	20	1052
600	25	1249
600	30	1447
800	8	911
800	10	1015
800	15	1275
800	20	1534
1000	8	1316
1000	12	1572



Magazzino temperatura ambiente

	comb.	$P_{d,min}$ [kN]	comb.	$P_{d,max}$ [kN]	Palo previsto
Pali plinti	/	207	/	884,2	ϕ 800 - L=12,0m



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	30	31

7.2.1. Capacità portante pali Ø 800 L=12.0 m

Quota piano campagna	5,1 m	Delta falda	4,8 m
Quota falda	0,5 m	Delta piano scavo (testa palo)	2,3 m
Quota fondo scavo (testa palo)	2,8 m	Delta interfaccia	7,05 m
Quota interfaccia strati	-1,95 m	Delta metà tratto palo nel primo strato	4,675 m
Quota base palo	-9,2 m	Delta metà tratto palo nel secondo strato	10,675 m
Diametro pali	80 cm	Delta base palo	14,3 m
Lunghezza palo	12 m		

PORTATA LATERALE

Strato 1: sabbia limosa

Qualora il palo sia interamente nello strato 1, come spessore dello strato 1 dare quello corrispondente alla base del palo $\{(lunghezza\ palo + \text{delta testa palo})\}$

L	7,05 m	(spessore strato rispetto piano campagna)
delta z	1,41 m	(spessore sottostrati considerati)
fi'	30 °	
gamma	19 kN/m ³	
gamma'	9 kN/m ³	
Nspt	10 colpi/piede	(a metà del tratto di palo nello strato 1)
K0,nc	0,500	

Possibilità 1: beta * sigma v0

z	sigma v0	beta	fz	
m	kPa		kPa	
2,3	0	1,500	0,00	(inizio tratto palo nello strato 1)
3,4875	22,5625	1,233	27,82	(1/4 tratto palo nello strato 1)
3,883333333	30,08333	1,192	35,85	(1/3 tratto palo nello strato 1)
4,675	45,125	1,122	50,65	(metà tratto palo nello strato 1)
5,466666667	60,16667	1,064	64,02	(2/3 tratto palo nello strato 1)
5,8625	67,6875	1,038	70,23	(3/4 tratto palo nello strato 1)
7,05	88,75	0,966	85,74	(fine tratto palo nello strato 1)
fz	47,8	kPa		

Possibilità 2: K * sigma v0 (delta (approccio teorico))

sigma'p	88,075 kPa	(tensione di preconsolidazione a metà tratto di palo nel primo strato)
sigma'v0	45,125 kPa	(tensione verticale efficace a metà strato o a metà palo se il palo è più corto dello strato)
OCR	1,952	
k0,cc	0,699	
2/3 * K0	0,461	
K	0,580	(coefficiente di spinta orizzontale assunto)
delta	30 °	(angolo di attrito palo terreno)
z media	4,675 m	
fz	15,11 kPa	

Possibilità 3: Reese (1978)

fz	26 kPa	0.026 * 100 Nspt
-----------	---------------	------------------

Possibilità 4: Meyerhof (1975)

fz	10 kPa	0.010 * 100 Nspt
-----------	---------------	------------------

fz assunto 25,0 kPa

ki	48,175	aderenza cls terreno
----	--------	----------------------

fi	1	fattore di mobilitazione della portata laterale
Plat1	298 kN	portata laterale tratto 1

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS006	01	31	31

7.3. TRAVI DI COLLEGAMENTO

Verranno realizzati dei collegamenti orizzontali tra le fondazioni (plinti) per tener conto della presenza di spostamenti relativi del suolo sul piano orizzontale. Sulla base dei riferimenti normativi, Allegato 3 (§3.3.1) della [10], le travi di collegamento verranno dimensionate in modo da assorbire una quota parte della forza orizzontale.

Si riportano qui di seguito i calcoli per il suo dimensionamento:

Collegamenti orizzontali tra fondazioni (All.3 §3.3.1 OPCM 3274)

forza [kN] 43,78

Dimensionamento e verifica

a trazione 1,72 cmq
a compressione 27,36 cmq

La trave di collegamento ha sezione rettangolare (40x50 cm), $A_c = 2000$ cmq.